

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-235397

(43)Date of publication of application : 13.09.1996

(51)Int.Cl. G07B 15/00
G06K 17/00
G08G 1/09
H04B 7/26

(21)Application number : 07-038771

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 27.02.1995

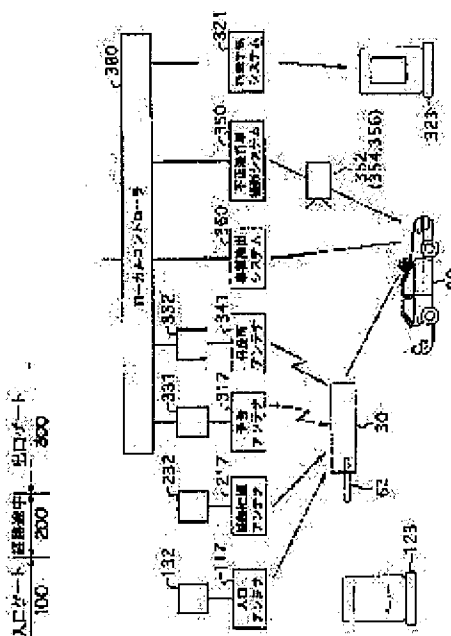
(72)Inventor : HAYASHI HIROTADA

(54) COMMUNICATION METHOD BETWEEN VEHICLE EQUIPMENT AND ROAD EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To surely transmit/receive information during the period of passage in plural communication areas by detecting the deterioration of a communication state and starting other communication by an antenna charging another communication area.

CONSTITUTION: Since a vehicle 90 passes a communication area in the 4 reception waiting states of a vehicle equipment 30 and a road equipment when a communication state between the equipment 30 and the road equipment is deteriorated, the equipment 30 judges the deterioration of the communication state when there is no response even at the time of transmitting the same signal plural times (e.g. three times) at a prescribed time interval and retries handshaking. Namely a response signal is transmitted, and when no signal is received for prescribed time, the same signal as the response signal transmitted immediately before is transmitted, the existence of a response is judged until the lapse of prescribed time, and the transmission of the response signal is repeatedly executed until three times of retrieval after the lapse of the prescribed time. At the time of judging no response after the retrieval of three times, the deterioration of the communication state is judged and handshaking with a road equipment in another communication area is prepared.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.11.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3204022

[Date of registration] 29.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-235397

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 7 B 15/00	5 1 0		G 0 7 B 15/00	5 1 0
G 0 6 K 17/00			G 0 6 K 17/00	F
G 0 8 G 1/09			G 0 8 G 1/09	F
H 0 4 B 7/26			H 0 4 B 7/26	J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平7-38771

(22) 出願日 平成7年(1995)2月27日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 林 宏直

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

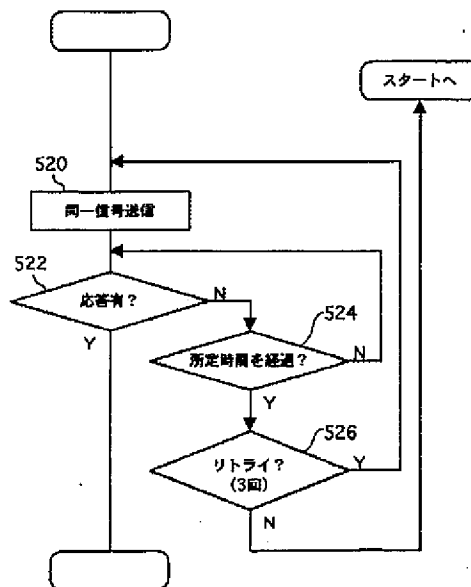
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 路車間通信方法

(57) 【要約】

【目的】 通信エリア内において、情報の欠落を生じることなく、車載機と路上機との間で確実に情報の授受をする。

【構成】 車載機が信号を送信し、所定時間信号受信が無いときは、直前に送信した応答信号と同一の信号を送信し(520)、所定時間を経過するまで応答の有無を判断し(522)、所定時間を経過し(524)、3回リトライするまで繰り返し実行し(526)、応答がないと判断されたときには通信状態の悪化と判断し、他の通信エリアにおける路上機とのハンドシェイクを行う。車載機が通信状態の悪化を判別し、判別結果により通信を終了でき、隣接する通信エリアとの通信を開始できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の進行方向と交差する方向に隣り合う各々の通信エリアの一部分が重なるように設定された複数のアンテナを備えた路上機と、前記路上機と前記通信エリア内で電波信号により情報を授受するための車載用通信装置との間で交信するための路車間通信方法であって、

前記車両が位置する通信エリアを担当する第 1 のアンテナによる前記路上機と前記車載用通信装置との交信中に交信状態の悪化を検出し、

前記交信状態の悪化が検出されたときに、前記第 1 のアンテナによる前記路上機と前記車載用通信装置との交信を終了し、他の通信エリアを担当する第 2 のアンテナによる前記路上機と前記車載用通信装置との交信を開始する、

路車間通信方法。

【請求項 2】 前記車載用通信装置において、前記交信状態の悪化を検出し、前記交信状態の悪化が検出されたときに、前記第 1 のアンテナによる路上機との交信から前記第 2 のアンテナによる路上機との交信に切り換えることを特徴とする請求項 1 に記載の路車間通信方法。

【請求項 3】 前記交信状態の悪化を検出すると共に、交信可能な他のアンテナによる路上機を検出し、検出された他のアンテナによる路上機を前記第 2 のアンテナによる路上機として交信を切り換えることを特徴とする請求項 2 に記載の路車間通信方法。

【請求項 4】 前記検出された他のアンテナによる路上機へ交信要求を表す信号を送信することを特徴とする請求項 3 に記載の路車間通信方法。

【請求項 5】 前記路上機において、前記交信要求を表す信号を受信したときに、当該信号を受信したアンテナによる路上機により現在交信中の他の車載用通信装置との交信を中断し、前記交信要求を表す信号を送信した車載用通信装置との交信を優先することを特徴とする請求項 4 に記載の路車間通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、路車間通信方法にかかり、特に、車両と当該車両に対する情報管理を行う路上機との間で情報を授受するための路車間通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】有料施設では利用料金の収受があり、例えば、有料道路を走行する車両は、その車種及び有料道路における走行距離に応じて課金される。この有料施設の利用料金の収受を自動的に行うものとして、有料道路の入口ゲートや出口ゲートで料金を徴収することを自動的に行うため、該当車両に対して情報を問い合わせるための質問器として道路側に電波を送受信（交信）するための通信エリアが設定されたアンテナを有する通信装置

（以下、路上機という。）を配設し、この通信エリア内で問い合わせのあった情報に対する返答をするための応答器としてアンテナを有する通信装置（以下、車載機という。）を車両に配設して、車載機と路上機との間で電波通信により情報を授受する路車間通信方法が知られている。

【0003】ところで、複数のレーン（以下、マルチレーンという。）からなる道路では、レーンを跨がって走行する車両、斜行する車両及び複数台で並進する複数の車両がある。このようなマルチレーンを走行する各車両に対しても、電波通信の対象となる車両を特定し、途中経路や料金等の情報を確実に授受する必要がある。

【0004】この問題を解決するため、特開平 6-243316 号公報には、複数のアンテナを通信エリアの一部分が重複するように配置して情報を授受する技術が開示されている。この技術では、通信エリアの一部分が重複するように設定された複数の路上機のアンテナを設け、マルチレーンの何れのレーンを走行しても電波通信により情報の授受を可能とし、設定された通信エリア内を通過する車両と路上機のアンテナとを交信開始から交信完了まで対応させて課金のための通信を行っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の路車間通信方法では、マルチレーンにおける情報授受のための車載機と路上機との対応関係を、交信開始から交信完了までの間、固定するので、通信エリアの端部を通過する車両との交信中に、交信が途切れ、路上機または車載機が通信待ち状態のまま通信エリア外へ至り、情報の確実な授受ができないことがある。

【0006】例えば、図 16 に示すように、領域 A、B、C、D、E からなる通信エリア Ar1、Ar2、Ar3 を構成するように図示しないアンテナが配置され、車両が（図 16 に実線矢印で示した）進路 S1 を走行するときには、位置 P1 から位置 P3 までの間（時間 t1）は通信エリア Ar1 が可能範囲であり、位置 P2 から位置 P4 までの間（時間 t2）は通信エリア Ar2 が可能範囲である。

【0007】しかしながら、車両が通信エリア Ar1 の端部付近の（図 16 に点線矢印で示した）進路 S2 を走行するときには、位置 P5 から位置 P6 までの間が通信エリア Ar1、位置 P7 までの間が通信エリア Ar2 が可能範囲である。このため、交信のための通信エリアを通信エリア Ar1 に設定した場合には、位置 P5 から位置 P6 までの間で通信を完了しなければならない。

【0008】このように、通信エリア端部付近を車両が通過する場合として、例えば、有料道路の分岐点や途中経路では、車両が高速走行していることが多く、通信に可能な時間は、より短時間化され、情報の確実な授受ができない虞がある。

【0009】本発明は、上記事実を考慮して、通信エリ

ア内において、情報の欠落を生じることなく、車載機と路上機との間で確実に情報の授受をすることができる路車間通信方法を得ることが目的である。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1に記載の発明は、車両の進行方向と交差する方向に隣り合う各々の通信エリアの一部分が重なるように設定された複数のアンテナを備えた路上機と、前記路上機と前記通信エリア内で電波信号により情報を授受するための車載用通信装置との間で通信するための路車間通信方法であって、前記車両が位置する通信エリアを担当する第1のアンテナによる前記路上機と前記車載用通信装置との通信中に通信状態の悪化を検出し、前記通信状態の悪化が検出されたときに、前記第1のアンテナによる前記路上機と前記車載用通信装置との通信を終了し、他の通信エリアを担当する第2のアンテナによる前記路上機と前記車載用通信装置との通信を開始する。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の路車間通信方法であって、前記車載用通信装置において、前記通信状態の悪化を検出し、前記通信状態の悪化が検出されたときに、前記第1のアンテナによる路上機との通信から前記第2のアンテナによる路上機との通信に切り換えることを特徴とする。

【0012】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の路車間通信方法であって、前記通信状態の悪化を検出すると共に、通信可能な他のアンテナによる路上機を検出し、検出された他のアンテナによる路上機を前記第2のアンテナによる路上機として通信を切り換えることを特徴とする。

【0013】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の路車間通信方法であって、前記検出された他のアンテナによる路上機へ通信要求を表す信号を送信することを特徴とする。

【0014】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の路車間通信方法であって、前記路上機において、前記通信要求を表す信号を受信したときに、当該信号を受信したアンテナによる路上機により現在通信中の他の車載用通信装置との通信を中断し、前記通信要求を表す信号を送信した車載用通信装置との通信を優先することを特徴とする。

【0015】

【作用】請求項1に記載した発明によれば、車両が位置する通信エリアを担当する第1のアンテナによる路上機と車載用通信装置との通信中に通信状態の悪化を検出している。この検出は、路上機及び車載用通信装置の何れでも可能である。通信状態の悪化が検出されたときには、第1のアンテナによる路上機と車載用通信装置との通信を終了する。従って、通信不能に至るような通信状態の悪化した状態を維持することがない。このため、通信エリアの端部付近において通信可能時間が短時間で交

信が中断されるような場合であっても、速やかに通信を終了することができる。通信を終了すると、他の通信エリアを担当する第2のアンテナによる路上機と車載用通信装置との通信を開始する。従って、路上機と車載用通信装置との関係が中断された通信状態が、新たな第2のアンテナによる通信を開始でき、より確実に情報の授受を行うことができる。

【0016】前記通信状態の悪化は、請求項2にも記載したように、車載用通信装置において検出することができる。この通信状態の悪化が検出されたときには、第1のアンテナによる路上機との通信から第2のアンテナによる路上機との通信に切り換える。これによって、隣り合う通信エリアを一部通過または跨がるように走行する車両の車載用通信装置では当該車両において通信エリアを通過するときの担当するアンテナによる路上機に対して通信することができる。この場合、路上機は、通信状態のまま維持することになるので、通信していた車載用通信装置から所定時間通信が無い場合に通信していた車載用通信装置に対する通信を自動的に終了するようにしてもよい。

【0017】請求項3に記載の発明によれば、通信状態の悪化を検出すると共に、通信可能な他のアンテナによる路上機を検出している。検出された他のアンテナによる路上機を第2のアンテナによる路上機として通信を切り換えれば、通信が可能なアンテナによる路上機と確実に通信することができる。

【0018】請求項4に記載の発明では、検出された他のアンテナによる路上機へ通信要求を表す信号を送信している。従って、路上機でこれから通信すべき車載用通信装置を予め認識することができる。

【0019】請求項5に記載の発明では、路上機において、通信要求を表す信号を受信したときに、当該信号を受信したアンテナによる路上機により現在通信中の他の車載用通信装置との通信を中断する。従って、通信要求の車載用通信装置と路上機との間で通信が可能となる。この通信要求を表す信号を送信した車載用通信装置は既に悪化した通信状態になるまで通信を行っており、この車載用通信装置との通信を優先させることによって通信エリアを通過するまでの時間的余裕の少ない車載用通信装置の通信の確実性を増すことができる。

【0020】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の第1実施例を詳細に説明する。本実施例は、車両に搭載された車載機（詳細は後述）と、有料道路の入口ゲートや出口ゲート等の地上側に設置された路上機との間で電波通信を行うことによって、車両が走行した通行区間（経路）や車種を判別し、入口ゲート及び出口ゲートにおいて車両が停止することなく通行料金を自動的に収受する自動料金収受装置に本発明を適用したものである。以下の実施例では、報知手段を車両に搭載させた例について説明す

る。

【0021】図1に示すように、車両90に搭載される車載機30は、後述するように、料金残額情報等が格納されたICカード62が着脱可能なICカードリードライト装置60を備えている(図3参照)。この車載機30は、車両ナンバー等からなるIDコード及び車種情報等の固定データを記憶した記憶回路を備えると共に、ICカードリードライト装置60によって装着されたICカード62の料金残高情報を参照したり、ICカード62に料金残額情報の書き込みを行う。

【0022】一方、地上側設備としては、後述するように、有料道路の入口ゲート100、分岐点の直前又は直後等の途中経路200、サービスエリア内、及び出口ゲート300の各々に車載機30と各種の情報を授受するための路上機が設置されている。

【0023】入口ゲート100には、フラットアンテナからなる入口アンテナ117と、入口アンテナ117と接続された入口アンテナ制御装置132とからなる路上機が設置されている。この入口アンテナ制御装置132により入口アンテナ117を介して、有料道路の入口ゲート情報を車両に搭載された車載機30送信し、また車載機30からの信号を受信することができる。なお、入口ゲート100には、自動料金収受が行えないため手払いによって通行料金を支払う車両のために、従来と同様の通行券を発行する通行券発行装置123が設置されている。

【0024】途中経路200には、フラットアンテナからなる経路把握アンテナ217と、経路把握アンテナ217に接続された経路把握アンテナ制御装置232とからなる路上機が設置されている。この経路把握アンテナ制御装置232により経路把握アンテナ217を介して、分岐点からどちらの経路を選択して走行したかを表す情報や有料道路をどのような経路で走行したかを表す経路通過情報(経路把握アンテナ制御装置の設置位置情報等)等を車載機30に対して送信する。

【0025】出口ゲート300には、電波による情報授受の確実性を向上させるために、フラットアンテナからなる予告アンテナ317と料金所アンテナ341との2種類のアンテナが配設されている。この予告アンテナ317には予告アンテナ制御装置331が接続され、料金所アンテナ341には料金所アンテナ制御装置332が接続されている。これらの予告アンテナ制御装置331及び料金所アンテナ制御装置332は、ローカルコントローラ380に接続されている。これらの予告アンテナ317、料金所アンテナ341、予告アンテナ制御装置331及び料金所アンテナ制御装置332は、本発明の路上機として作用するが、予告アンテナ317及び予告アンテナ制御装置331は省略することもできる。

【0026】また、出口ゲート300には、画像処理等によって車種を判別する車種検出システム360、料金

未払いで通過する車両等の不正通行車両を撮影するカメラ352が接続された不正通行車撮影システム350、自動料金収受ができない車両に対する料金手払システム321が設置されている。これらの各システムをローカルコントローラ380で一括して制御することによって、料金収受不能等に対する処置を行うと共に、車両が走行した通行区間(経路)及び車種に応じた通行料金を自動的に収受している。

【0027】次に、上記途中経路の概略構成の一例を更に説明する。図2に示すように、有料道路の分岐点の直前である途中経路200は、2つのレーン202、204が隣接して敷地208と敷地214の間に形成されている。これらのレーン202、204を跨ぐように、敷地208から敷地214にかけてアーチ216が配設されており、アーチ216上には、経路把握アンテナ218、220、222が取付けられている。経路把握アンテナ218は、詳細は後述するが、レーン202の上方に位置し主としてレーン202を走行する車両に対する情報の授受を行い、経路把握アンテナ222は、レーン204の上方に位置し主としてレーン204を走行する車両に対する情報の授受を行う。これらの経路把握アンテナ218、222の間でかつレーン202、204の境界を示すセンターライン206の上方に、主としてレーン202、204に跨がるような車両に対する情報の授受を行う経路把握アンテナ220が配設されている。

【0028】経路把握アンテナ218は、走行中の車両と電波による情報授受が可能な範囲である通信エリア242を有している。同様に、経路把握アンテナ220は通信エリア244を有し、経路把握アンテナ222は通信エリア246を有している。これらの隣り合う通信エリア242、244はその一部分が重なるように設定され、また隣り合う通信エリア244、246もその一部分が重なるように設定されている。

【0029】敷地214には、経路把握アンテナ制御装置232を備えた経路制御センター230が配設されており、この経路把握アンテナ制御装置232には経路把握アンテナ218、220、222が接続されている。

【0030】次に、車両に搭載される車載機30の構成を説明する。図3に示すように車載機30は、後述する路上機から送信された信号を受信する受信アンテナ32を備えている。受信アンテナ32は、受信アンテナ32で受信された変調波を検波し、データ信号を得る検波回路34に接続されている。検波回路34は、データ信号受信回路44を介してマイクロコンピュータを含んで構成された信号処理回路46に接続されている。

【0031】信号処理回路46には、IDコードや車種情報等のデータを記憶する記憶回路48及びIDコードを含むデータ信号等を応答信号として送信する送信回路50が接続されており、この送信回路50は送受信アンテナ52に受信された無変調の搬送波である問合せ信号

を信号処理回路46からのデータ信号で変調して送受信アンテナ52を介して返送する。

【0032】そして、信号処理回路46には、到達可能範囲等を表示するLCDやCRTで構成されたディスプレイ54及び信号処理回路46に選択信号等の信号を入力する入力手段であるテンキー56が接続されている。

【0033】また、信号処理回路46には、ICカード62が着脱可能なICカードリードライト装置60が接続されている。

【0034】なお、車載機にはイグニッションオン時に車載バッテリーから常時電源が供給されている。

【0035】次に、車載機30と通信を行う路上機について、途中経路200に設けられた路上機を例にして説明する。なお、説明を簡単にするため、レーン202を走行する車両に対する電波の授受を担当する経路把握アンテナ218及び経路把握アンテナ制御装置232を用いて説明する。

【0036】図4に示すように、レーン202を走行する車両に対する地上側の装置は、経路把握アンテナ218及び経路把握アンテナ制御装置232から構成されている。経路把握アンテナ218は、送信アンテナ22及び送受信アンテナ26から構成されている。経路把握アンテナ制御装置232は、マイクロコンピュータを含んで構成された信号処理回路12を備えている。信号処理回路12は、命令を含むデータ信号（通信要求信号）を送信する送信回路14に接続されている。送信回路14はミキサー18を介して送信アンテナ22に接続されている。ミキサー18には所定周波数の搬送波を発生する搬送波発生回路20が接続されており、ミキサー18は送信回路14から入力される信号と搬送波発生回路20から入力される搬送波とをミックスし、送信回路14から入力された信号で搬送波発生回路20から入力された搬送波を変調する。また、送信アンテナ22からはこの変調波が電波として送信される。

【0037】搬送波発生回路20には、図3に示す車載機30から変調されて返送され送受信アンテナ26で受信された変調波からデータ信号を取り出す送受信回路24が接続されている。この送受信回路24は信号処理回路12に接続されている。

【0038】なお、途中経路200における他のアンテナの構成は、上記と同様の構成であるため説明を省略する。また、入口ゲート100、及び出口ゲート300における各々のアンテナ及びアンテナ制御装置の構成も、上記と略同様の構成であるため、説明を省略する。

【0039】次に、本発明の実施例の処理ルーチンを説明する。先ず、本実施例の車載機と路上機との間で行われるハンドシェイクによる基本的な信号の送受信（交信）の概略を途中経路を一例として図5乃至図8を参照して説明する。

【0040】途中経路に設置された路上機では、図6に

示すように車載機からの応答信号を受信するまでステップ400において連続波からなる問い合わせ信号を送信する（図5の処理内容In1を送信する通信1に相当）。

【0041】車載機では、図7に示すようにステップ500で問い合わせ信号を受信すると車載機と路上機との間で相互に認識しハンドシェイクを行うための識別情報としての認証1を付与した応答信号1をステップ502で生成し、次のステップ504で応答信号1を送信する（図5の処理内容Tg1を送信する通信2に相当）。この応答信号1の送信は、受信した問い合わせ信号を搬送波として自車を特定する識別コードであるIDコードで搬送波を変調した変調波を応答信号として送信することができる。

【0042】路上機では、図6のステップ402で車載機からの応答信号1を受信したと判断すると、ステップ404で上記車載機から送信される認証1に対する応答、及びハンドシェイクをする路上機の証、例えばアンテナ番号による認証2を含む応答信号を生成し、次のステップ406で送信する（図5の処理内容In2を送信する通信3に相当）。

【0043】車載機では、図7のステップ506で応答信号を受信したか否かを判断し、応答信号を受信していないときには否定判定され、ステップ507へ進む。ステップ507では所定時間を経過したか否かを判断し、所定時間を経過していないときにはステップ506へ戻る。一方、応答信号を受信せずに所定時間を経過したときにはステップ507で肯定判定され次のステップ509において、応答信号を送信することの繰り返し（リトライ）を所定回数（本実施例では3回）行ったか否かを判断する。未だリトライの回数が所定回数以下ならば肯定判定されステップ504へ戻る。一方、所定回数のリトライを行っても応答信号を受信しないときには、ステップ509で否定判定されステップ500へ戻り、前記処理を最初から実行する。前記応答信号を受信しステップ506において肯定判定された場合には、次のステップ508で応答信号に含まれる認証1が送信した認証1と一致するか否かを判断し、認証1が一致せずに否定判定の場合には、ステップ509へ進み、所定回数だけリトライを繰り返すために前記処理を実行する。一方、認証1が一致しステップ508で肯定判定の場合に認証1の送信に対する応答であるものとして、次のステップ510で路上機から送信された認証2に対する応答信号2を生成し、次のステップ512で送信する（図5の処理内容Tg2を送信する通信4に相当）。

【0044】路上機では、図6のステップ408で応答信号の受信の有無を判断する。応答信号の受信が無でステップ408で否定判定のときにはステップ408へ戻る共に、応答信号を受信してステップ408で肯定判定されたときは次のステップ410へ進む。ステップ410では応答信号に含まれる認証2が送信した認証2と

一致するか否かを判断し、否定判断のときにはステップ408へ戻る。一方、認証2が一致し、ステップ410で肯定判断の場合には受信した信号が認証2の送信に対する応答であり、車載機と路上機との間で相互に認識されたと判定する。この時点でハンドシェイクが成立したものと、次のステップ412でデータを要求することを表す要求信号を生成し、次のステップ414で送信する(図5の処理内容In3、4を送信する通信5、7に相当)。なお、ステップ408における信号受信は、前記車載機において実行されたように、所定時間を経過したときに行われるリトライを所定回数(例えば、3回)行ったか否かによってステップ400へ戻るようにしてもよい。この場合、ステップ410で否定判断の場合においても所定回数だけリトライを繰り返すために前記処理を実行することが好ましい。このようにすることにより路上機側でも信号待ち状態のまま処理が継続することがない。

【0045】この要求信号を生成するときには、上記入口ゲート、途中経路、及び出口ゲートの対象となる位置に応じて、路上機に関する情報を含めることができる。この路上機に関する情報には、入口ゲートでは、車線番号、入口番号、及び年月日時分があり、途中経路では、車線番号、経路番号、及び年月日時分があり、出口ゲートでは、車線番号、料金所番号、及び年月日時分がある。

【0046】車載機では、図7のステップ514で受信した要求信号に応じて次のステップ516においてデータを送信する(図5の処理内容Tg3、Tg4を送信する通信6、8に相当)。このデータ送信の完了と共にハンドシェイクを解消し、図7のルーチンを終了する。前記ステップ514では、信号を受信したか否かを判断し、信号受信し肯定判断された場合には次のステップ516においてデータを送信するが、信号受信が無のときには否定判定され、ステップ515へ進む。ステップ515では所定時間を経過したか否かを判断し、所定時間を経過していないときにはステップ514へ戻る。一方、信号受信が無で所定時間を経過したときにはステップ515で肯定判定され次のステップ517において、応答信号2を送信することの繰り返し(リトライ)を所定回数(本実施例では3回)行ったか否かを判断する。未だリトライの回数が所定回数以下ならば肯定判定されステップ512へ戻る。一方、所定回数のリトライを行っても信号受信が無のときには、ステップ517で否定判定されステップ500へ戻り、前記処理を最初から実行する。すなわち所定回数のリトライを行っても信号受信が無のときにハンドシェイクを解消する。

【0047】この車載機から送信するデータには、入口ゲートでは、車両番号、車種、及び軸数等を表す車両情報があり、途中経路では、車両番号、及び不正防止のための入口番号があり、出口ゲートでは、車両番号、車

種、及び軸数等を表す車両情報、キャッシュカードやプリペイドカード等の残高情報、料金を算出するために用いられる入口番号がある。

【0048】路上機では、図6のステップ416でデータを受領するまで繰り返し実行し(図5の処理内容In5に相当)、受領の完了と共にハンドシェイクを解消し、図6のルーチンを終了する。なお、ステップ416におけるデータの受領は、要求信号を送信したが、データが車載機から送信されない場合があるので、前記車載機において実行されたように、所定時間を経過したときに行われるリトライを所定回数行ったか否かによってステップ400へ戻るようにしてもよい。

【0049】ここで、車載機と路上機との間で通信状態が悪化すると、双方において受信待ちの状態のまま車両が通信エリアを通過することとなるので、本実施例では、車載機において、所定の時間間隔で所定回数(本実施例では3回)だけ同一の信号を送信しても応答が無い場合に通信状態の悪化と判断し、上記ハンドシェイクをやり直している。すなわち、図7のステップ504またはステップ512で応答信号を送信し、所定時間信号受信が無いときは図8のステップ520へ進み、直前に送信した応答信号と同一の信号を送信し(リトライ)、ステップ522乃至ステップ524において所定時間を経過するまで応答の有無を判断し(図7のステップ506、507またはステップ514、515に相当)、応答ありと判断し信号を受信した場合にはステップ508またはステップ514へ進む。所定時間を経過して3回リトライするまで繰り返し実行し、ステップ526で3回のリトライで応答がないと判断されたときには通信状態の悪化と判断し(図7のステップ509またはステップ517に相当)、ステップ500へ戻り、他の通信エリアにおける路上機とのハンドシェイクを行うために備える。

【0050】このように、本実施例では、車載機が通信状態の悪化を判別し、判別結果により通信状態が悪化したアンテナとの通信を終了することができるので、隣接する通信エリアを担当するアンテナに対して通信を開始することができる。このため、複数の通信エリアの何れかを車両が通過しても、車両が位置する通信エリアの担当するアンテナに対して通信することができるので、有効かつ確実に車載機と路上機との間で情報の授受をすることができる。なお、この場合、路上機においても、車載機と同様に所定回数(本実施例では3回)だけ同一の信号を送信しても応答が無い場合に通信状態の悪化と判断するようにしてもよく、車載機からの応答が所定時間ないときに、アンテナの担当する通信エリア外に車両が移動したと判断して自己の通信を終了させるようにしてもよい。

【0051】次に、第2実施例の処理ルーチンを説明する。本実施例はマルチレーンを走行する車両の車載機と

路上機との間における交信において、ハンドシェイク中のアンテナ以外の他のアンテナからの信号受信により、交信状態の悪化を検出するものである。これは、車載機とアンテナによる路上機とでハンドシェイクしている場合であっても、通信エリアが重なるような場合に、他のアンテナからの信号の受信のみは可能であるためである。

【0052】本実施例の路上機の処理ルーチンは、交信のために用いる経路把握アンテナ218、220、222を順次時分割により切り換えている。現在処理対象である経路把握アンテナを表す識別符号をフラグCNTとして、経路把握アンテナ218をCNT=1、経路把握アンテナ220をCNT=2、経路把握アンテナ222をCNT=3と設定する。図9のステップ420ではCNT=1か否かを判断し、肯定判断の場合にはステップ422において上記図6で説明した処理を経路把握アンテナ218について実行し、その後ステップ434でフラグCNTをインクリメントする。同様にステップ424で肯定判断されCNT=2の場合にはステップ426において経路把握アンテナ220について実行する。また、ステップ428で肯定判断されCNT=3の場合にはステップ430において経路把握アンテナ222について実行し、ステップ432でフラグCNT=1と設定する。

【0053】なお、多数のアンテナが配設されている場合には、隣り合う通信エリアを担当するアンテナを交互に処理するようにすることができる。例えば偶数番目のアンテナと奇数番目のアンテナとに大別し、交互に処理するようにしてもよい。

【0054】図10は、車載機の処理ルーチンを示すもので、ステップ530で路上機からの問合せ信号を受信したと判断されると、ステップ532において受信した問合せ信号を特定する。これは、認証の有無や要求信号の有無によって特定することができ、受信した信号が上記で説明した何れの処理(図5の処理Tg1~4)に対応するかを判別するために用いられる。本実施例では、図5の情報を授受するときの通信1~8を「1」~「8」の値に対応させてこの値をフラグTcの値として設定する。

【0055】次のステップ534では現在、処理対象として設定されているアンテナを表すフラグANT(N)の値を前回の処理対象であるアンテナを表すフラグANT(N-1)に設定し、次のステップ536において今回受信した信号を送信したアンテナを表す値をフラグANT(N)に設定する。なお、このフラグの値は、上記路上機の経路アンテナについて説明したように、アンテナを表す番号を設定する。次のステップ538では、ハンドシェイク中のアンテナを表すフラグHAND(N)の値が、HAND(N)>0か否かを判断することにより、ハンドシェイク中のアンテナの有無を判断する。な

お、HAND(N)=0は、ハンドシェイク中のアンテナが無いことを表している。

【0056】ハンドシェイク中のアンテナがないときは、ステップ538で否定判断され、ステップ540で路上機からの最初の問い合わせか否かを判断し(Tc=1)、否定判断のときは他のアンテナと他の車載機との交信を傍受したと判断し、ステップ530へ戻る。ステップ540で肯定判断されると、次のステップ544において今回信号を受信したアンテナをハンドシェイクするアンテナとして設定し(HAND(N)=ANT(N))、次のステップ546で上記で説明した通信2に対応する処理(図5参照)を、終了するまで(ステップ566)実行する。

【0057】ハンドシェイク中のアンテナが有るときは、ステップ538で肯定判断され、ステップ548においてハンドシェイク中のアンテナとして保持されているフラグHAND(N)の値と今回信号を受信した路上機のアンテナを表すフラグANT(N)とが一致するか否かを判断し、一致のときはフラグTcの値により(ステップ550、552、554で判断し)、該当する処理(ステップ556、558、560)を上記のようにして行う(図5参照)。

【0058】一方、上記ステップ548で否定判断の場合には、ハンドシェイクしていないアンテナからの信号を受信したため、次のステップ562で前回信号を受信したアンテナと今回信号を受信したアンテナが一致するかを判断する。一致する場合には、ハンドシェイク中のアンテナ以外のアンテナからの信号を連続して受信しているので、ハンドシェイク中のアンテナの交信状態が悪化したと判断し、次のステップ564でフラグHAND(N)をリセットし、ハンドシェイクを解除する。

【0059】このように、本実施例では、ハンドシェイク中のアンテナ以外のアンテナからの信号を連続して受信したときにハンドシェイクしている相手のアンテナが担当する通信エリア外に車両が移動したことを判断することができ、車載機側においてハンドシェイクの対象となる路上機のアンテナを切り換える処理へ移行することができる。このため、通信エリアの端部付近を車両が通過するような場合であっても、隣接する通信エリアを担当するアンテナとハンドシェイクでき、複数の通信エリアによる通信可能範囲内を有効に利用することができる。

【0060】次に、第3実施例の処理ルーチンを説明する。本実施例は、交信状態の悪化が検出されるとハンドシェイクを解除し、それまでにハンドシェイクしたアンテナ以外の他のアンテナとハンドシェイクするものである。なお、本実施例の処理ルーチンは、図10の処理ルーチンと同様であるため、異なる部分を説明し、同一部分の詳細な説明は省略する。

【0061】図11に示すように、ハンドシェイク中の

アンテナがなく、路上機からの最初の問い合わせのとき（ステップ538、540）、ステップ542において前回ハンドシェイクしたアンテナからの信号か否かを判断し（HAND（N-1）=ANT（N））、肯定判断の場合には既に交信が終了しているのでステップ530へ戻る。一方、ステップ542で否定判断の場合には次のステップ570において今回信号を受信したアンテナをハンドシェイクするアンテナとして設定すると共に（HAND（N）=ANT（N））、前回ハンドシェイクしたアンテナとして設定する（HAND（N-1）=ANT（N））。

【0062】一方、ハンドシェイク中のアンテナが有り（ステップ538）、ハンドシェイク中のアンテナとして保持されているフラグHAND（N）の値と今回信号を受信した路上機のアンテナを表すフラグANT（N）とが不一致で（ステップ548）、前回信号を受信したアンテナと今回信号を受信したアンテナが一致する場合に（ステップ562）、次のステップ564でフラグHAND（N）をリセットし、ハンドシェイクを解除する。

【0063】このように、本実施例では、ハンドシェイクを解除し、その後に最初にハンドシェイクが可能となったアンテナによるハンドシェイクが可能となるので、短時間でアンテナを切り換えることができ、車載機の処理負荷を軽減することができる。

【0064】次に、第4実施例の処理ルーチンを説明する。本実施例は、交信状態の悪化が検出されるとハンドシェイクを解除し、それまでにハンドシェイクしたアンテナ以外の他のアンテナとハンドシェイクするものである。なお、本実施例の処理ルーチンは、図9及び図10の処理ルーチンと同様であるため、異なる部分を説明し、同一部分の詳細な説明は省略する。

【0065】図12に示すように、現在ハンドシェイク中のアンテナがなく（ステップ538）、路上機からの最初の問い合わせで（ステップ540）、前回ハンドシェイクしたアンテナからの信号でないときに、次のステップ544において今回信号を受信したアンテナをハンドシェイクするアンテナとして設定し（HAND（N）=ANT（N））、次のステップ546で上記で説明した通信2に対応する処理（図5参照）を、終了するまで（ステップ566）実行する。

【0066】一方、ハンドシェイク中のアンテナが有り（ステップ538）、ハンドシェイク中のアンテナとして保持されているフラグHAND（N）の値と今回信号を受信した路上機のアンテナを表すフラグANT（N）とが不一致で（ステップ548）、前回信号を受信したアンテナと今回信号を受信したアンテナが一致する場合に（ステップ562）、次のステップ572において今回信号を受信したアンテナを前回ハンドシェイクしたアンテナとして設定すると共に（HAND（N-1）=A

NT（N））、フラグHAND（N）をリセットし、ハンドシェイクを解除する。

【0067】このように、本実施例では、ハンドシェイクを解除した後に、これまでハンドシェイクしていた以外のアンテナによる路上機と最初にハンドシェイクが可能となったアンテナによるハンドシェイクが可能となるので、最初に設定されたアンテナで交信完了まで、ハンドシェイクさせる必要がなく、容易に切替えることができる。従って、マルチレーンの各レーンを物理的に分離するための分離帯の有無に拘わらず車両と路上機との間で確実に情報を授受できる。また、交信するために車両を減速する必要がなく、高速走行中に確実に情報を授受することができる。

【0068】次に、第5実施例の処理ルーチンを説明する。本実施例は、交信状態の悪化が検出されると緊急モードによって、それまでにハンドシェイクしたアンテナ以外の他のアンテナとハンドシェイクするものである。なお、本実施例の処理ルーチンは、上記の処理ルーチンと同様であるため、異なる部分を説明し、同一部分の詳細な説明は省略する。

【0069】図13に示すように、現在ハンドシェイク中のアンテナがなく、路上機からの最初の問い合わせで、前回ハンドシェイクしたアンテナからの信号でないときに、今回信号を受信したアンテナをハンドシェイクするアンテナとして設定し（ステップ538～544）、次のステップ574において後述のように確実に交信するための予め定めた緊急モードによって通信2に対応する処理を、終了するまで（ステップ566）実行する。

【0070】緊急モードとは、複数の車載機から送信される信号の混信を防止するためのモードをいう。図15に示すように、通信1、通信2、通信3（図5参照）の順に交信処理がなされるとき、車載機から送信する通信2の時間について予め定めた個数、本実施例では4個のタイミング t_a 、 t_b 、 t_c 、 t_d に分割し、分割された4つのタイミングの内少なくとも1つのタイミングを緊急時に交信するためのタイミングとして予め定める。それ以外のタイミングでは、通常のモードとして乱数により定まるタイミングで交信する。例えば、タイミング t_d を緊急時のタイミングとして設定したときには、タイミング t_a 、 t_b 、 t_c で通常の交信をする。従って、このタイミング t_d による交信があった場合には緊急であるとして優先的に処理すればよい。なお、予め設定する緊急時のタイミングは、それ以降のタイミングによる処理を無視するように処理できるため、時間的に速いタイミングが好ましい。

【0071】一方、ハンドシェイク中のアンテナが有り（ステップ538）、ハンドシェイク中のアンテナとして保持されているフラグHAND（N）の値と今回信号を受信した路上機のアンテナを表すフラグANT（N）

10

20

30

40

50

とが不一致で(ステップ548)、前回信号を受信したアンテナと今回信号を受信したアンテナが一致する場合に(ステップ562)、次のステップ572において今回信号を受信したアンテナを前回ハンドシェイクしたアンテナとして設定すると共に(HAND(N-1)=ANT(N))、フラグHAND(N)をリセットし、ハンドシェイクを解除する。

【0072】このように、本実施例によれば、予め定めた緊急モードで交信をすることができるので、他の車載機との混信を極力抑えることができる。なお、上記の緊急モード時の信号送信は、他のアンテナに対してハンドシェイクを要求する緊急信号を出力するようにしてもよい。このようにすることによって、路上機において緊急時の交信を要求している車載機を認識することができ、上記説明した緊急時のタイミングによって確実に迅速に緊急時の交信に対する対処を行うことができる。

【0073】次に、第6実施例の処理ルーチンを説明する。本実施例は、交信状態の悪化が検出されると割り込み要求をすることによって、他の車載機とハンドシェイクしているアンテナの処理を中断させてハンドシェイクするものである。なお、本実施例の処理ルーチンは、上記の処理ルーチンと同様であるため、異なる部分を説明し、同一部分の詳細な説明は省略する。

【0074】本実施例では、図13のステップ572とステップ566との間に、図14に示すステップ580からステップ584の処理を追加したものである。

【0075】ハンドシェイクが解除されると、図14のステップ580において割り込み要求信号を送信し、受領されるまで(ステップ582、584)、繰り返し実行する。

【0076】このように、本実施例によれば、路上機に対する割り込み要求が受領されてからハンドシェイクを行うので、路上機は現在の処理を中断した後に緊急時の交信をすることができ、他の車載機と交信中の路上機に対して情報を送信するように車載機から送信する情報が欠落することなく、確実に路上機に授けることができる。

【0077】なお、上記各実施例において、1つのアンテナによる通信エリアを隣接する少なくとも2つの他のアンテナの通信エリアが含むように複数のアンテナを設定することができる。この場合、1つのアンテナが担当する路上機における交信状態の悪化が生じた場合であっても、他のアンテナによる通信エリアで賄うことができる。

【0078】また、ハンドシェイクしたアンテナと、入口ゲートの車線番号や入口番号、途中経路の車線番号や経路番号、出口ゲートの車線番号や料金所番号を表す路上機の情報を車載機に記憶し、この記憶された情報を、記憶以降の位置の路上機が読み取ることで、アンテナが担当する路上機におけるアンテナの障害や感度

不足等の交信状態の悪化を認知することができる。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に記載した発明によれば、交信状態の悪化を検出して交信状態の悪化が検出されたときに、他の通信エリアを担当するアンテナによる交信を開始するので、複数の通信エリア内を通過する間に確実に情報を授受することができる、という効果がある。

【0080】請求項2に記載した発明によれば、車載用通信装置において交信状態の悪化を検出し第2のアンテナによる路上機との交信に切り換えることができるので、路上機と車載用通信装置との間で交信を切り換えるための情報授受をすることなく、短時間で通信可能なアンテナによる交信を開始できる、という効果がある。

【0081】請求項3に記載した発明によれば、交信可能な他のアンテナによる路上機を検出しているので、より確実に情報を授受するための交信を開始できる、という効果がある。

【0082】請求項4に記載した発明によれば、検出された他のアンテナによる路上機へ交信要求を表す信号を送信しているので、路上機でこれから交信すべき車載用通信装置を予め認識することができる、という効果がある。

【0083】請求項5に記載した発明によれば、路上機で、交信要求を表す信号を受信した車載用通信装置の交信を優先するので、現在交信中の他の車載用通信装置との交信の間に情報の欠落を生じることなく確実に情報を授受することができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用可能な自動料金収受装置を示すブロック図である。

【図2】図1の自動料金収受装置の途中経路を示す概略斜視図である。

【図3】本実施例の車載機を示すブロック図である。

【図4】路上機の一例を示すブロック図である。

【図5】第1実施例の車載機と路上機との間で行われるハンドシェイクによる基本的な信号の送受信(交信)の概略を示す概念図である。

【図6】第1実施例の路上機における処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図7】第1実施例の車載機における処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

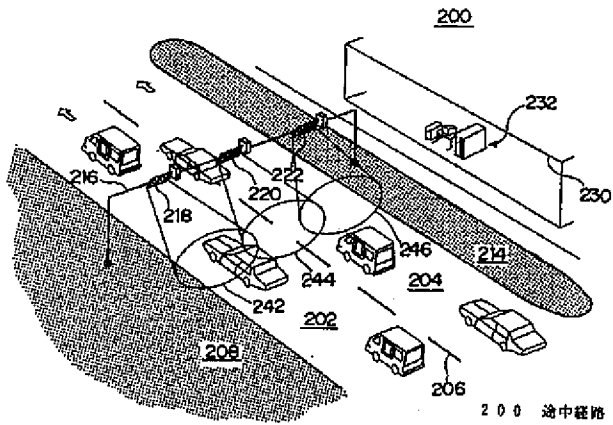
【図8】第1実施例の車載機において交信状態の悪化の検出の流れを示すフローチャートである。

【図9】第2実施例の路上機における処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

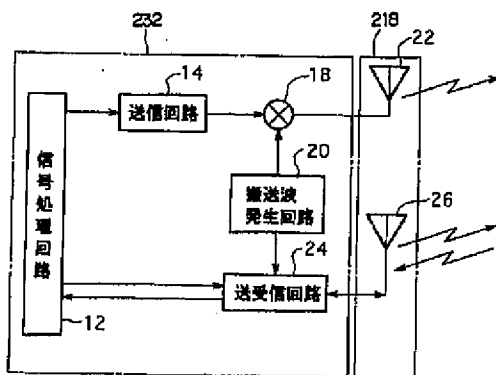
【図10】第2実施例の車載機における処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図11】第3実施例の車載機における処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

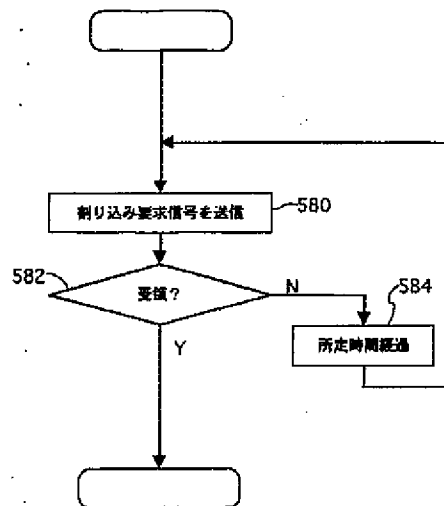
【図2】



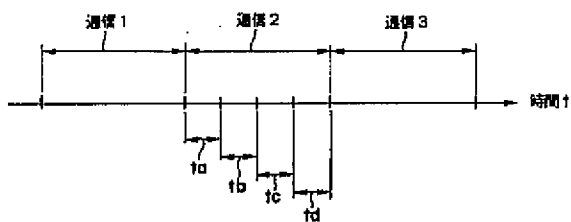
【図4】



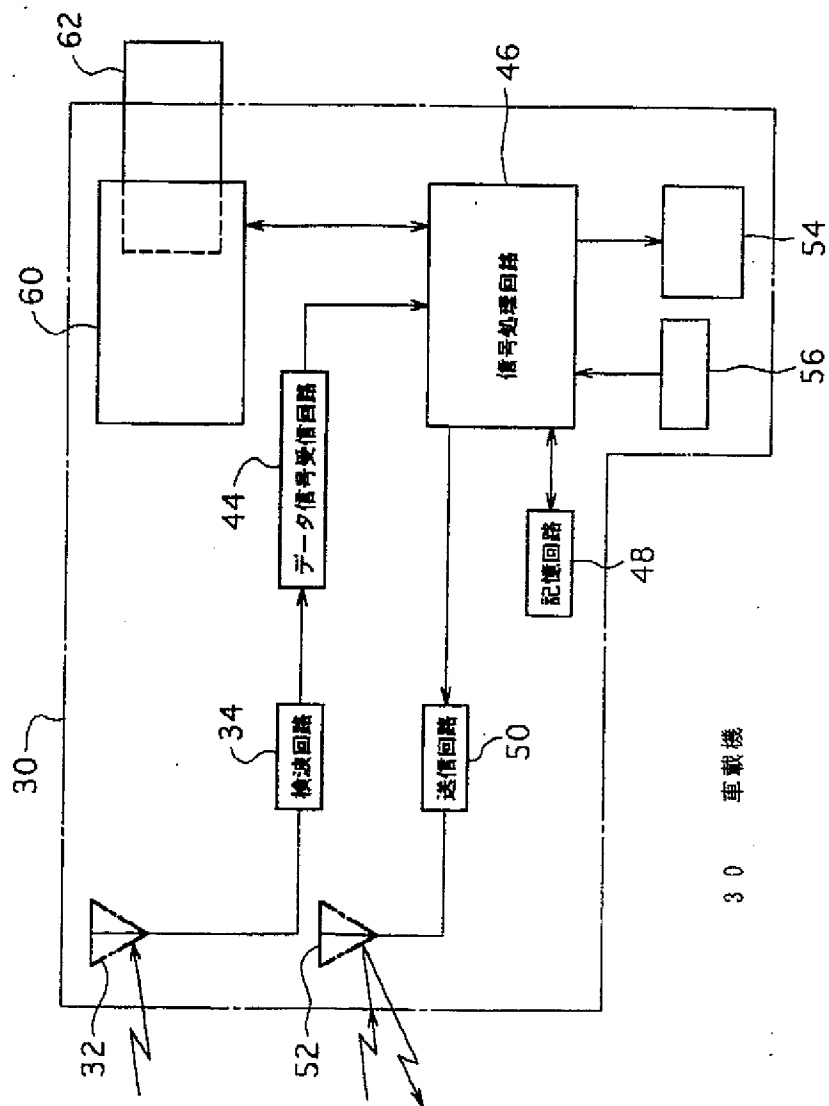
【図14】



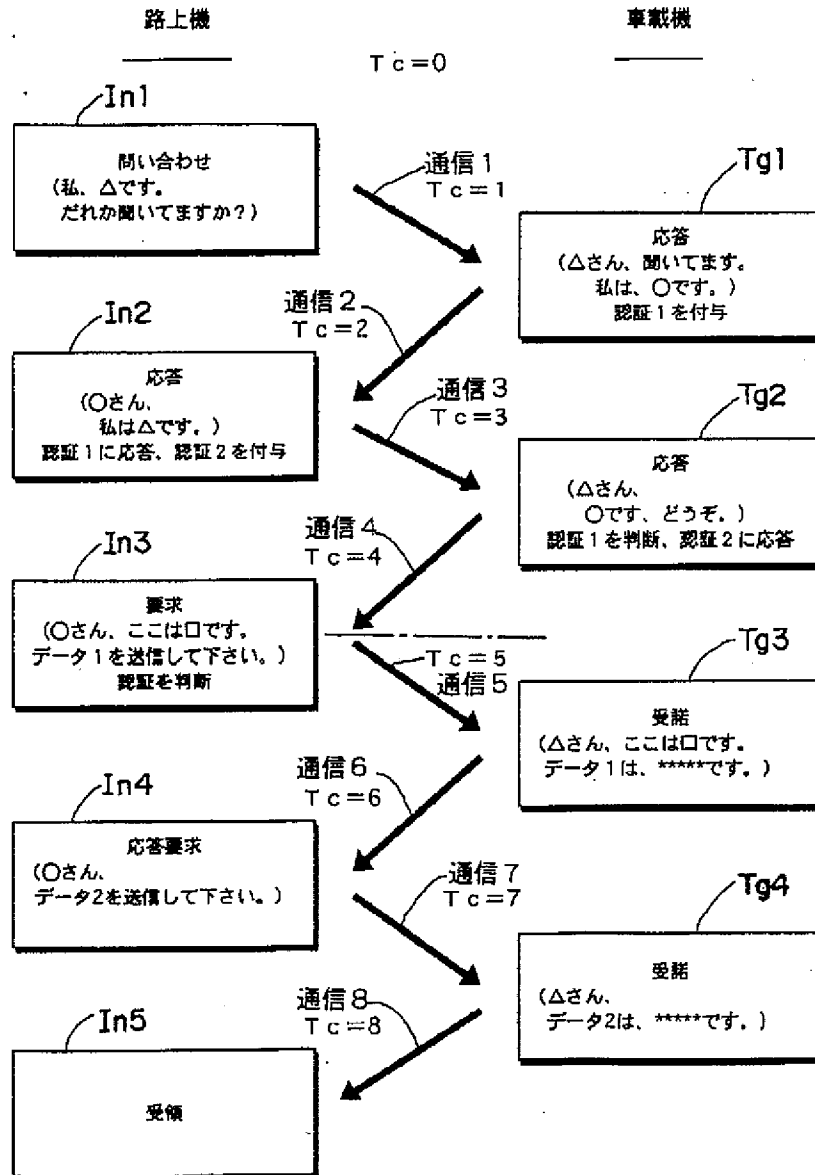
【図15】



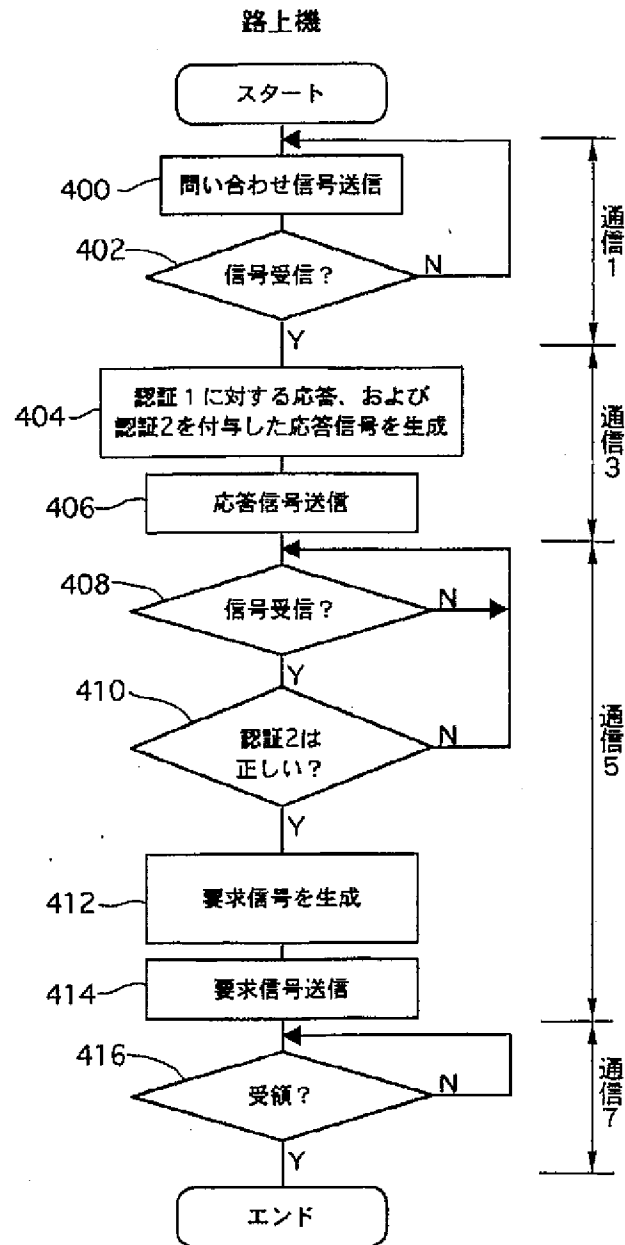
【図3】



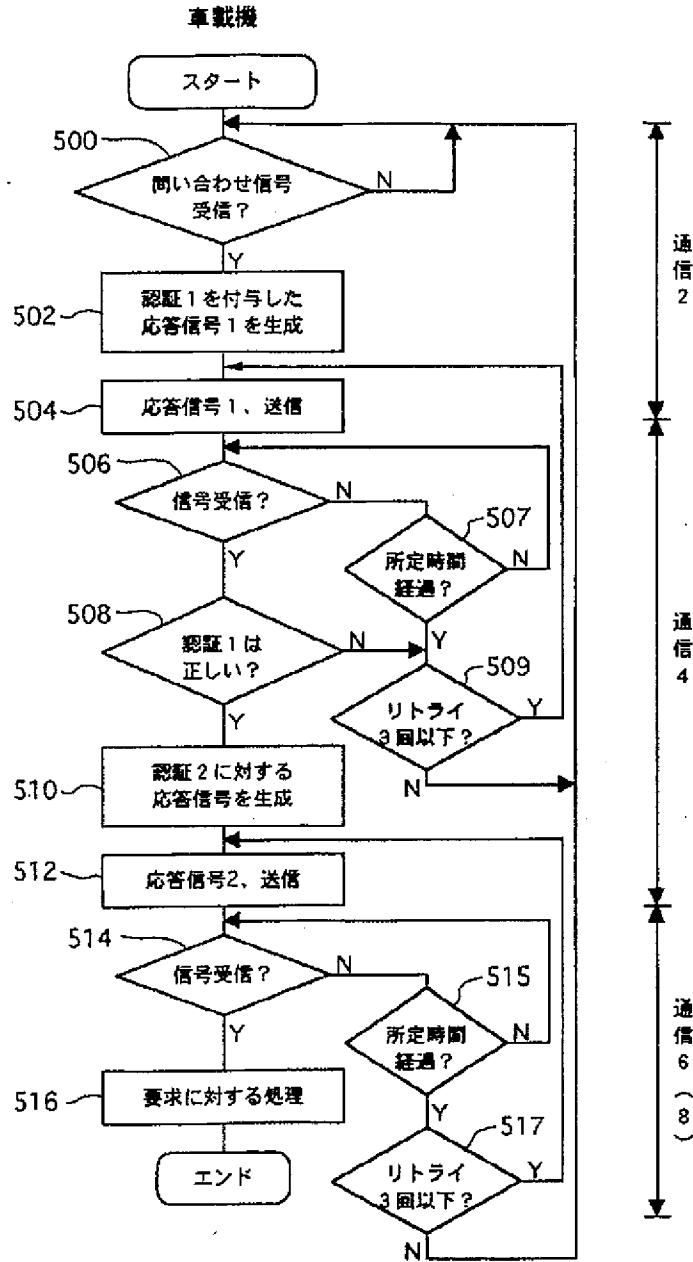
【図 5】



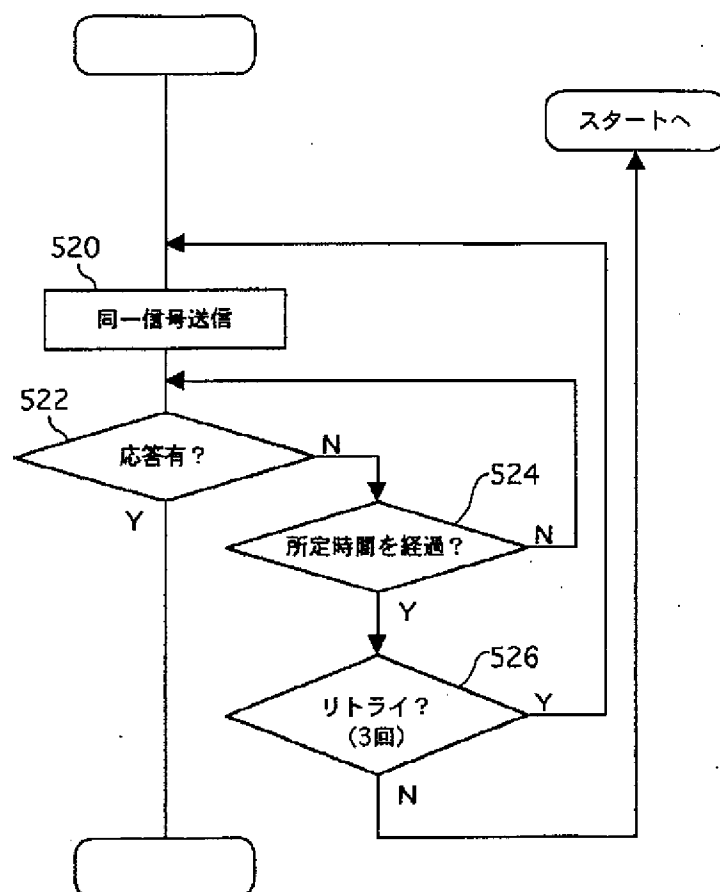
【図6】



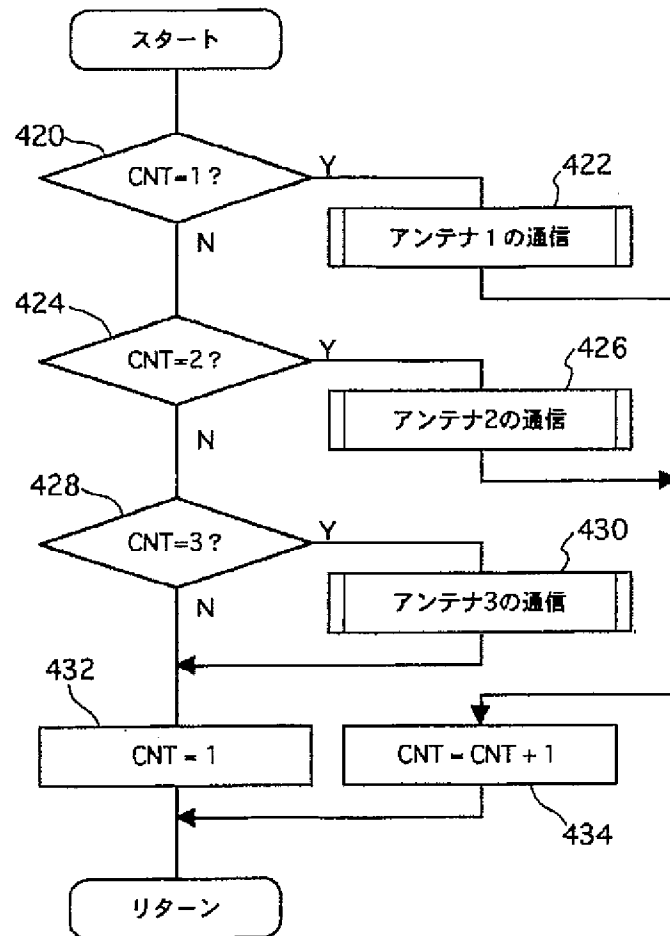
【図7】



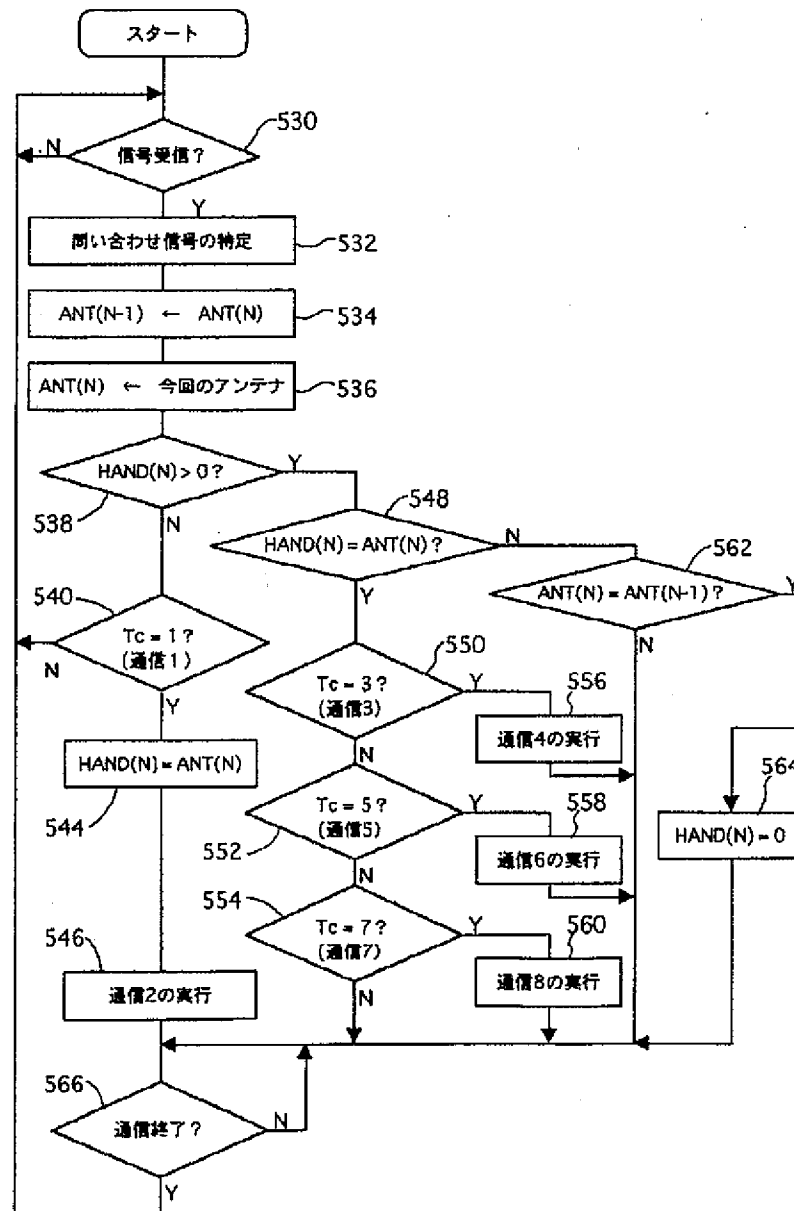
【図 8】



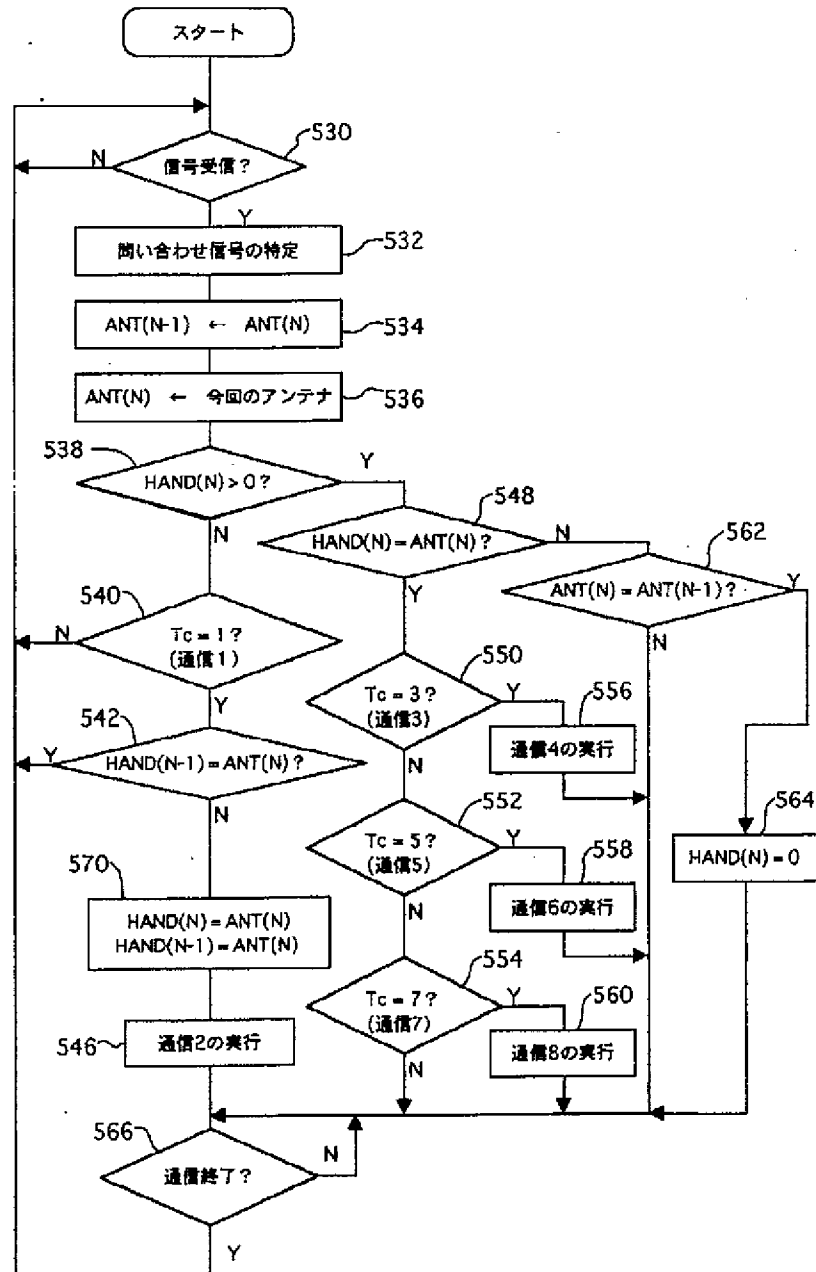
【図9】



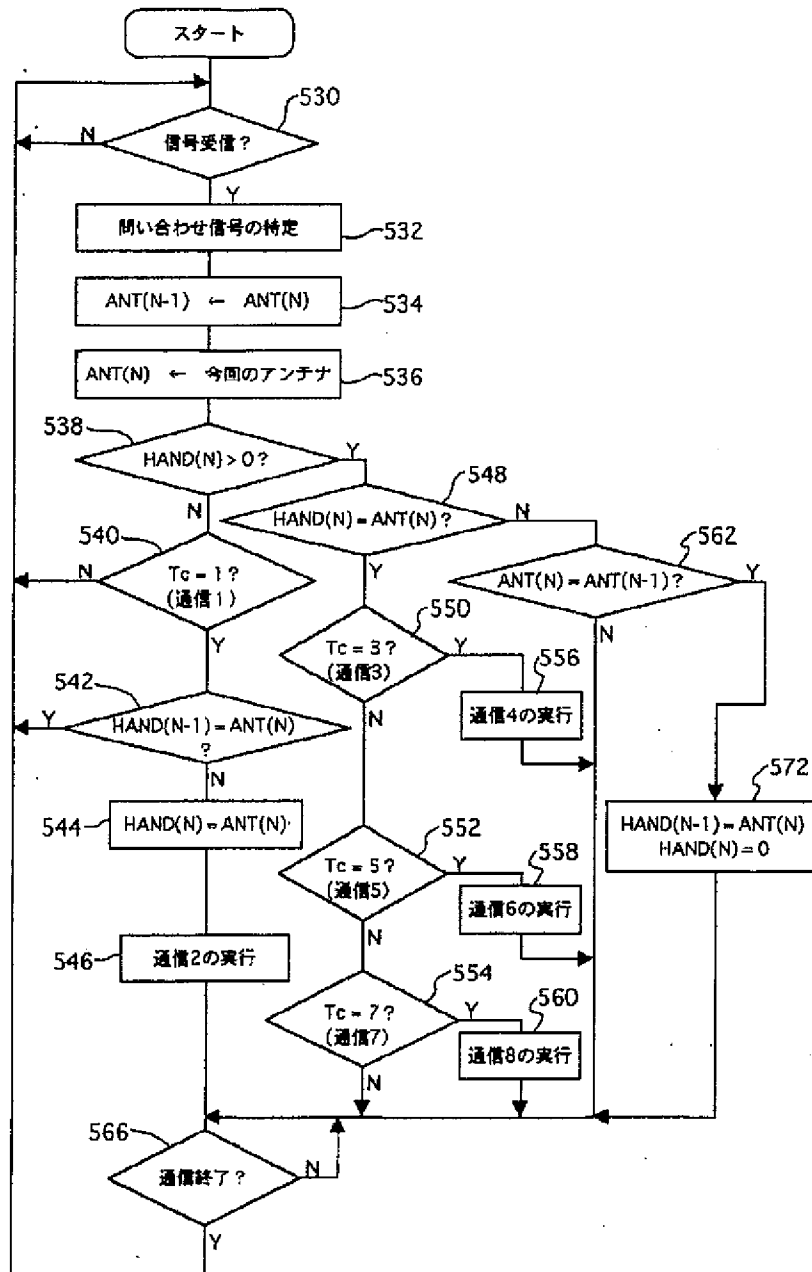
【図10】



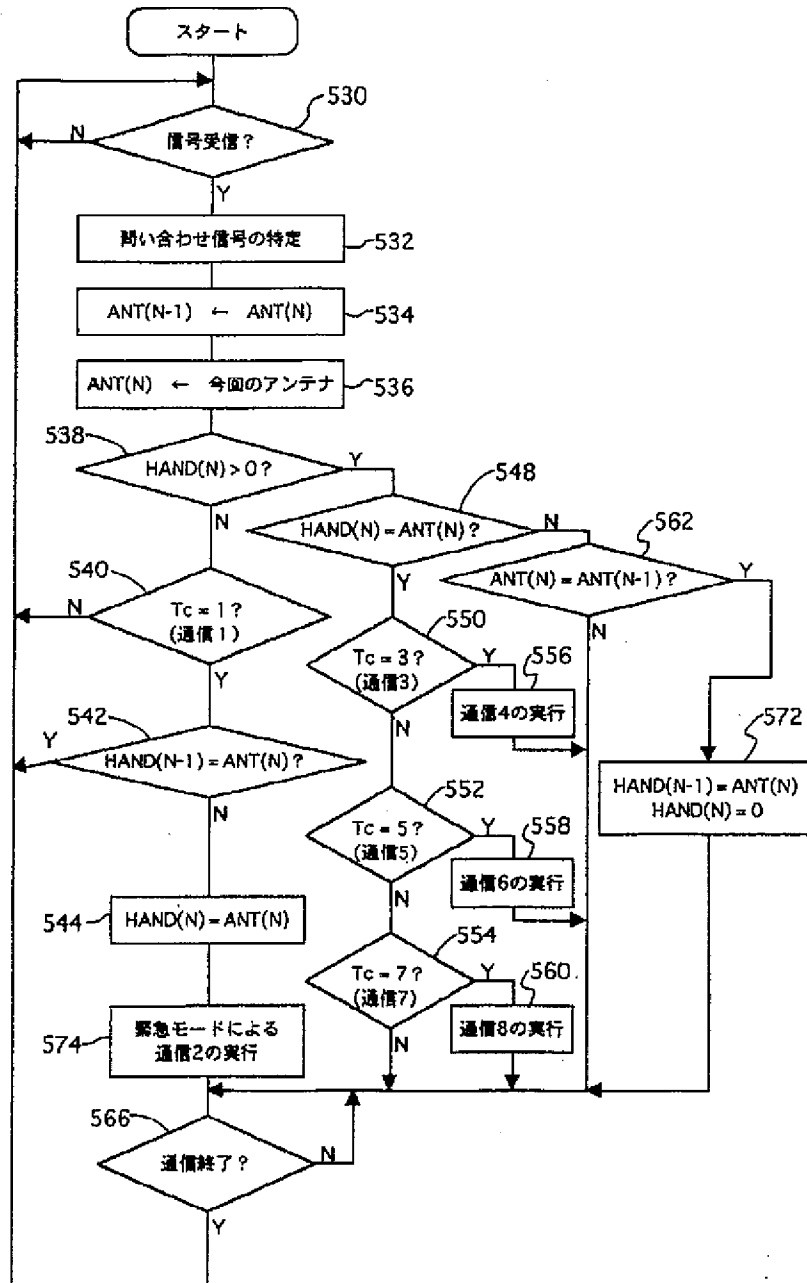
【図11】



【図12】



【図13】



【図16】

